

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 080 746 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.03.2001 Patentblatt 2001/10

(51) Int Cl.7: **A63B 49/00**

(21) Anmeldenummer: **99890282.9**

(22) Anmeldetag: **01.09.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Lammer, Herfried, Dipl.-Ing.**
6911 Lochau (AT)
• **Köstinger, Iris, Dipl.-Ing.**
9112 Griffen (AT)

(71) Anmelder: **Head Sport Aktiengesellschaft**
6921 Kennelbach (AT)

(74) Vertreter: **Haffner, Thomas M., Dr.**
Patentanwalt
Schottengasse 3a
1014 Wien (AT)

(54) Einrichtung zum Dämpfen der Schwingungen eines Ballschlägers

(57) Zur Schaffung einer Einrichtung zum wirkungsvollen Dämpfen der Schwingungen eines Ballschlägers, insbesondere Tennisschlägers (1), welche ein besonders geringes Eigengewicht aufweist und die Möglichkeit einer Abstimmung der Dämpfung bietet, wird vorgeschlagen, in oder an den Rahmenholmen (4) im Bereich

reich der Bespannung (2), am Schlägerkopf und/oder im Griffbereich (3) piezoelektrische Kristalle (8) anzuordnen, deren elektrische Spannung bei Schwingungserregung über wenigstens einen ohmschen Widerstand (10) und/oder wenigstens eine Spule (11) kurzgeschlossen ist.

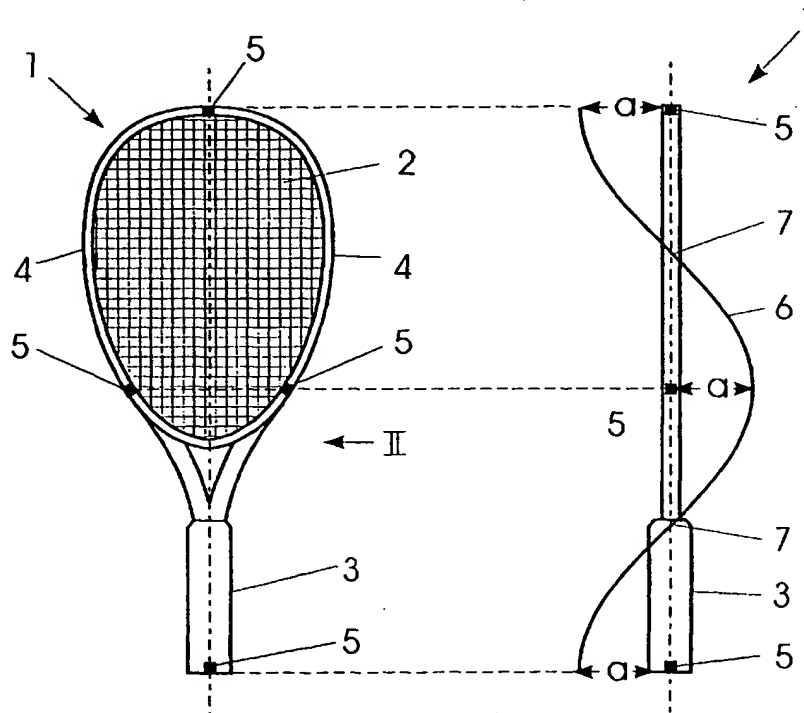


Fig.1

Fig.2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zum Dämpfen der Schwingungen eines Ballschlägers, insbesondere Tennisschlägers. Konventionelle Einrichtungen zur Dämpfung von Schwingungen eines Tennisschlägers beruhen auf der Energieaufnahme durch Reibung bzw. innere Reibung von Materialien, welche zwischen der Griffschale eines Schlägergriffes und den Rahmenholmen des Schlägerrahmens angeordnet wurden. Um nennenswerte Energie aufnehmen zu können, sind in der Regel relativ schwere Bauteile erforderlich. Dies gilt umso mehr, wenn das Schlägergewicht relativ gering ist, sodaß die für die Aufnahme der Energie vorzusehenden Dämpfungselemente einen erheblichen Anteil am Gesamtgewicht des Schlägers erreichen. Da derartige dämpfende Bauteile zu allem Überfluß in der Regel im Griffbereich angeordnet werden, entsteht eine Grifflosigkeit des Schlägers. Um in der Folge kopflastige Schläger herzustellen, müssen Kompensationsgewichte im Kopfbereich angeordnet werden, wodurch sich das Gesamtgewicht des Schlägers wiederum erhöht.

[0002] Weitere konventionelle Dämpfungselemente werden zwischen den Saiten einer Bespannung angeordnet. Aus der US-A 5 651 545 ist in diesem Zusammenhang ein Dämpfer bekanntgeworden, bei welchem ein viskoelastischer Träger für ein bewegliches Element zwischen Saiten einer Bespannung festgelegt wird. Bei einem Kontakt des Schlägers mit dem Ball, welcher einen transienten Vorgang darstellt, schwingt der Schläger mit seiner Eigenfrequenz aus, wobei der Schläger dann, wenn er eine relativ geringe Masse aufweist, in geringerem Maße gedämpft mit einer Eigenfrequenz zur Schwingung erregt wird. Die Eigenfrequenz moderner Schläger mit relativ geringem Gewicht und insbesondere mit einem Gewicht zwischen 200 und 250 g liegt je nach Wahl des Materials des Schlägerrahmens bei Frequenzen von etwa 180 bis 280 Hz, wobei diese Eigenfrequenz dem ersten Modus einer Frei-Frei-Schwingung, bei welcher der Schläger nicht eingespannt ist, entspricht. Charakteristisch für eine derartige Frei-Frei-Schwingung ist der Umstand, daß eine maximale Amplitude der Schwingung jeweils am kopfseitigen und am griffseitigen Ende sowie in einem mittleren Bereich vorliegt. Der Bereich der bespannten Fläche liegt ebenso wie der der bespannten Fläche zugewandte Endbereich des Griffes in einem Schwingungsknoten. Die Anordnung von dämpfenden Elementen im Bereich der Bespannung führt immer dann, wenn dieses Element nahe einem Schwingungsknoten angeordnet ist zu einer relativ geringen Auswirkung und damit zu einer relativ geringen Dämpfung. Im Bereich der Bespannung kommt es darüberhinaus zu zusätzlichen Überlagerungen. Die Auswirkung von Dämpfungen im Bereich der Bespannung hängt im übrigen auch von der Härte der Bespannung und der Wahl der Saiten für die Bespannung ab. Eine exakte Vorhersage der Auswir-

kung der Dämpfung gelingt in derartigen Fällen daher nicht. Aufgrund der zwischen den Saiten in einem viskoelastischen Element schwingenden Masse liegt ein Zwei-Massensystem mit ebenso vielen Freiheitsgraden vor, wobei sich die Verhältnisse in Abhängigkeit vom Spannungsgewicht der Saiten und vom Material der Saiten in hohem Maße verändern.

[0003] Die Erfindung zielt nun darauf ab, mit möglichst geringem zusätzlichen Gewicht eine wirkungsvolle Dämpfung von Schlägern mit besonders geringem Eigengewicht zu erzielen und die Abstimmung der Dämpfung jeweils exakt an die Erfordernisse einer wirkungsvollen Dämpfung anpassen zu können. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die erfindungsgemäße Ausbildung im wesentlichen darin, daß in oder an den Rahmenholmen im Bereich der Bespannung, am Schlägerkopf und/oder im Griffbereich piezoelektrische Kristalle angeordnet sind, deren elektrische Spannung bei Schwingungserregung über wenigstens einen ohmschen Widerstand und/oder wenigstens eine Spule kurzgeschlossen ist. Piezoelektrische Kristalle, wie sie beispielsweise von Kristalltonaufnehmern bekannt sind, erzeugen dann, wenn sie zur Schwingung angeregt werden, elektrische Spannungen. Dadurch, daß die von derartigen piezoelektrischen Kristallen erzeugte Spannung in geeigneter Weise kurzgeschlossen wird, wird die Möglichkeit geschaffen bestimmte Frequenzen selektiv zu dämpfen. Bei Kurzschluß unter Verwendung eines ohmschen Widerstandes wird ein entsprechend breites Frequenzband wirkungsvoll gedämpft, wobei eine besonders intensive Dämpfung unter Verwendung kleinster Bauteile dann gelingt, wenn die Dämpfung selektiv auf bestimmte Frequenzen, insbesondere auf die frei-frei-Eigenfrequenz des Schlägers abgestimmt werden kann. In besonders einfacher Weise sind die piezoelektrischen Kristalle an den Rahmenholmen im Bereich der Verbindung mit den Griffteilen angeordnet die piezoelektrischen Kristalle an den Rahmenholmen im Bereich der Verbindung mit den Griffteilen angeordnet.

[0004] Bei Verwendung eines ohmschen Widerstandes wird eine wirkungsvolle Bedämpfung dann erreicht, wenn als ohmscher Widerstand ein Widerstand mit einem Wert von $< 1000 \Omega$, vorzugsweise $< 500 \Omega$, eingesetzt wird. Mit besonderem Vorteil ist der Widerstand als niederohmiger Widerstand mit einem Wert von etwa 200 Ω ausgebildet.

[0005] Eine besonders selektive und effiziente Bedämpfung gelingt dann, wenn die Ausbildung so getroffen ist, daß die Kapazität des piezoelektrischen Kristalles und die Induktivität der Spule so gewählt sind, daß die Resonanzfrequenz des LC-Gliedes auf die frei-frei-Eigenschwingung des Schlägers abgestimmt ist, wobei zur einfacheren Abstimmung die Spule in besonders vorteilhafter Weise trimmbar ausgebildet ist. Piezoelektrische Kristalle weisen eine definierte Kapazität auf, welche sich mit der Erregerfrequenz ändert. In Kenntnis des gewählten piezoelektrischen Kristalles und damit auch in Kenntnis der Kapazität kann eine besonders wir-

kungsvolle und effiziente Dämpfung dadurch erzielt werden, daß die Resonanzfrequenz eines LC-Gliedes, welches neben der Kapazität des piezoelektrischen Kristalles eine Induktivität einer Spule umfaßt, exakt auf eine bestimmte Eigenschwingung des Schlägers abgestimmt wird. Eine derartige gezielte selektive Dämpfung bestimmter Frequenzen hat sich hierbei als besonders wirkungsvoll herausgestellt und erleichtert die Dämpfung von Schwingungen unter Verwendung von piezoelektrischen Kristallen bei der Anwendung auf Tennisschläger bzw. Ballschläger wesentlich gegenüber anderen bekannten Schwingungsdämpfungen unter Verwendung piezoelektrischer Kristalle, bei welchen exakte Resonanzbedingungen bzw. exakte Eigenschwingungen nicht auftreten.

[0006] Mit Vorteil ist die erfindungsgemäße Ausbildung so weiter gebildet, daß die piezoelektrischen Kristalle in Querschnitten der Rahmenholme angeordnet sind, in welchen ein Schwingungsbauch der frei-frei-Eigenschwingung des Ballschlägers liegt.

[0007] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In dieser zeigen Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Schläger, Fig. 2 eine Seitenansicht in Richtung des Pfeiles II der Fig. 1 mit der schematischen Darstellung der frei-frei-Eigenfrequenz erster Ordnung, Fig. 3 eine schematische Anordnung der Einrichtung zum Dämpfen der Schwingungen eines Ballschlägers mit einem piezoelektrischen Kristall und einem niederohmigen Widerstand und Fig. 4 eine abgewandelte Ausbildung der Fig. 3 einer Einrichtung mit einem piezoelektrischen Kristall und einer Spule.

[0008] In Fig. 1 ist ein Tennisschläger 1 mit einem Bespannungssoval 2 sowie einem Griff 3 dargestellt. An den Rahmenholmen 4 sind im Bereich der Bespannung an der Verbindung zu den Griffteilen, am Schlägerkopf sowie im Bereich des Griffes 3 piezoelektrische Einrichtungen 5 zum Dämpfen der Schwingungen des Ballschlägers angeordnet, wobei die Anordnung entsprechend der in Fig. 2 mit 6 bezeichneten frei-frei-Schwingung erster Ordnung getroffen wurde. Die Schwingungsknoten 7 dieser frei-frei-Schwingung erster Ordnung durchsetzen das Bespannungssoval 2 sowie den Griff 3, wo hingegen die maximalen Amplituden a im Bereich des Schwingungsbauches jeweils am kopfseitigen Ende und am griffseitigen Ende des Ballschlägers, sowie bei der gewählten Darstellung im unteren Bereich des Bespannungssovals 2 liegen. In den mit den durchbrochenen Linien in Fig. 1 bzw. 2 angedeuteten Ebenen der maximalen Amplituden a der frei-frei-Eigenschwingung 6 sind jeweils die piezoelektrischen Dämpfeinrichtungen 5 angeordnet.

[0009] In Fig. 3 ist eine piezoelektrische Dämpfeinrichtung dargestellt, welche aus einem piezoelektrischen Kristall 8, dessen Elektroden 9 über einen niederohmigen Widerstand 10 kurzgeschlossen sind, besteht. Der piezoelektrische Kristall erzeugt, wenn er durch den Tennisschläger 1 zur Schwingung angeregt

wird, eine elektrische Spannung, welche über den niederohmigen Widerstand 10 kurzgeschlossen wird, womit Schwingungsenergie in thermische Energie umgewandelt wird und eine Dämpfung eines entsprechend breiten Frequenzbandes wirkungsvoll gelingt.

[0010] In Fig. 4 ist eine von der Fig. 3 abgewandelte Ausbildung einer piezoelektrischen Dämpfeinrichtung dargestellt, bei welcher die Elektroden 9 des piezoelektrischen Kristalles 8 über eine trimmbare Spule 11 kurzgeschlossen sind. Mit dieser Anordnung gelingt es die Dämpfung selektiv auf bestimmte Frequenzen abzustimmen, indem die Resonanzfrequenz des LC-Gliedes, welches durch die Spule sowie die Kapazität des piezoelektrischen Kristalles gebildet wird, auf die frei-frei-Eigenschwingung des Schlägers abgestimmt wird. Die Resonanzfrequenz des LC-Gliedes kann nach der Bestimmung der Kapazität des piezoelektrischen Kristalles 8 durch Trimmen der Spule 11 eingestellt werden. Insgesamt kann durch die in Fig. 4 gezeigte Ausbildung einer piezoelektrischen Dämpfeinrichtung eine selektive Dämpfung einzelner Frequenzen erzielt werden, womit eine überaus effiziente Dämpfung des Tennisschlägers gelingt.

Patentansprüche

1. Einrichtung zum Dämpfen der Schwingungen eines Ballschlägers, insbesondere Tennisschlägers (1), dadurch gekennzeichnet, daß in oder an den Rahmenholmen (4) im Bereich der Bespannung (2), am Schlägerkopf und/oder im Griffbereich (3) piezoelektrische Kristalle (8) angeordnet sind, deren elektrische Spannung bei Schwingungserregung über wenigstens einen ohmschen Widerstand (10) und/oder wenigstens eine Spule (11) kurzgeschlossen ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die piezoelektrischen Kristalle, (8) an den Rahmenholmen (4) im Bereich der Verbindung mit den Griffteilen angeordnet sind.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Widerstand (10) als ohmscher Widerstand mit einem Wert $< 1000 \Omega$, vorzugsweise $< 500 \Omega$, ausgebildet ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Widerstand (10) als niederohmiger Widerstand mit einem Wert von etwa 200Ω ausgebildet ist.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapazität des piezoelektrischen Kristalles (8) und die Induktivität der Spule (11) so gewählt sind, daß die Resonanzfrequenz des LC-Gliedes auf die frei-frei-Eigen-

schwingung des Schlägers abgestimmt ist.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (11) trimmbar ausgebildet ist.

5

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die piezoelektrischen Kristalle (8) in Querschnitten der Rahmenholme (4) angeordnet sind, in welchen ein Schwingungsbauch der frei-frei-Eigenschwingung des Ballschlägers (1) liegt.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

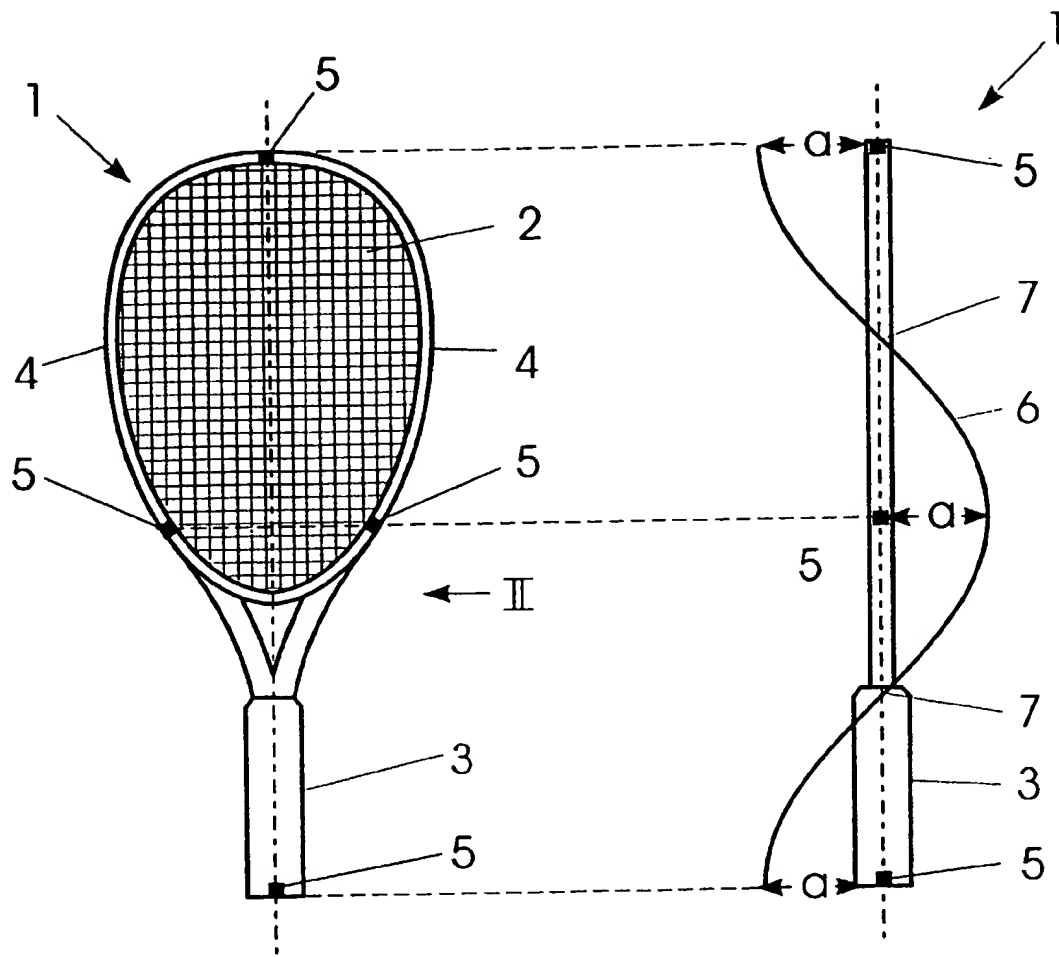


Fig.1

Fig.2

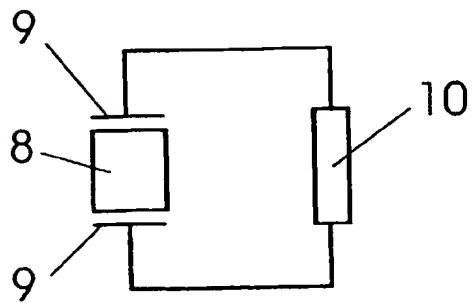


Fig.3

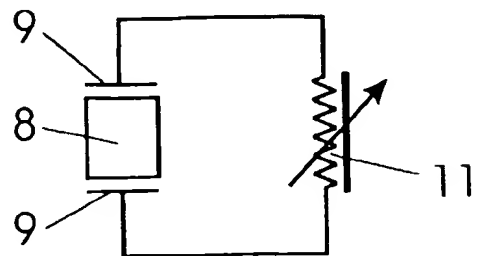


Fig.4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 89 0282

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	WO 98 34689 A (ACTIVE CONTROL EXPERTS) 13. August 1998 (1998-08-13)	1,2,5,7	A63B49/00
A	* das ganze Dokument *	6	
X	WO 97 11756 A (ACTIVE CONTROL EXPERTS) 3. April 1997 (1997-04-03)	1,2,7	
A	* das ganze Dokument *	5	
A	US 5 775 715 A (VANDERGRIFF) 7. Juli 1998 (1998-07-07) * Spalte 6, Zeile 67 - Spalte 10, Zeile 52; Abbildungen 3-7 *	1,5,6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21. Januar 2000	Prüfer Williams, M
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 89 0282

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Daten des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-01-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9834689	A	13-08-1998	KEINE		
WO 9711756	A	03-04-1997	US	5857694 A	12-01-1999
			CA	2230959 A	03-04-1997
			EP	0857078 A	12-08-1998
US 5775715	A	07-07-1998	AU	6593396 A	26-02-1997
			EP	0841969 A	20-05-1998
			WO	9704841 A	13-02-1997